

CONCISE EXPLANATION UNDER RULE 98

JP-A-6-342998

A concise explanation of this document is provided on pages 1-3 of the specification.

JP-B2-7-63106

This document discloses an electric-component mounting system including an XY table for supporting a printed-wiring board, and a turning table carrying a plurality of component-holding heads operable to hold electric components by suction, and wherein speed of movement of each head is made lower when the electric component held by the head has a relatively large mass, than when the electric component has relatively small mass.

JP-B2-2574218

This document discloses an electric-component mounting system including a slide table for supporting a printed-wiring board, and a component-holding head for holding an electric component, and wherein the speed of movement of the slide table is changed depending upon the size of each electric component, and the electric components are mounted on the board in the order of the movement speeds of the slide table such that the component for which the slide table speed is relatively high is mounted before the component for which the slide table speed is relatively low.

JP-B2-2578761

This document discloses an electric-component mounting system including an XY table for supporting a printed-wiring board, and a component-holding head for holding an electric component, and wherein the XY table is moved at different acceleration and deceleration values determined for respective electric components when these components are mounted on the board.

JP-B2-2589063

This document discloses an electric-component mounting system including a two-dimensional positioning table for supporting a printed-wiring board, and wherein electric components having relatively small sizes are mounted on the board, with the positioning table being moved at relatively high acceleration and deceleration values, before electric components having relatively large sizes which are mounted on the board, with the positioning table being moved at relatively low acceleration and deceleration values.

JP-A-4-344411

This document shows an electric-component mounting system wherein test chips are mounted on a test board, to obtain positioning errors of the test chips on the basis of images of the chips taken by an image-taking device, and the obtained positioning errors are used to adjust the mounting system prior to a production run of the system, or to adjust positioning data

used to position electric components on printed-wiring board during actual component-mounting operations.

特開平4-344411

(43) 公開日 平成4年(1992)12月1日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 11/24		C 9108-2F		
G 0 6 F 15/62	4 0 5	B 8320-5L		
H 0 5 K 13/08		B 8315-4E		

審査請求 未請求 請求項の数1(全13頁)

(21) 出願番号 特願平3-146787
 (22) 出願日 平成3年(1991)5月22日

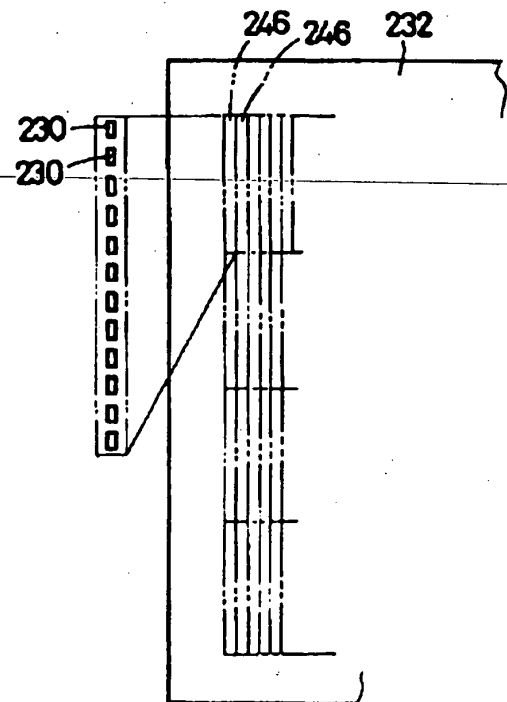
(71) 出願人 000237271
 富士機械製造株式会社
 愛知県知立市山町茶碓山19番地
 (72) 発明者 浅井 鎭一
 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械
 製造株式会社内
 (72) 発明者 津田 護
 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械
 製造株式会社内
 (72) 発明者 大江 邦夫
 愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械
 製造株式会社内
 (74) 代理人 弁理士 神戸 典和 (外2名)
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子部品実装装置の誤差検出装置

(57) 【要約】

【目的】 電子部品実装装置の装着誤差を自動的に検出できる装置を得る。

【構成】 互いに実質的に同一の寸法を有する複数のダミーチップ230を電子部品実装装置により検査用基板232に装着し、その検査用基板上的ダミーチップを撮像装置により撮像し、像の位置のデータを基準データと比較してダミーチップ230の正規位置からのずれ量を演算し、実装装置の装着誤差を検出する。得られた装着誤差から誤差発生の原因を推定して実装装置を調整し、あるいは装着誤差のデータを実装装置に記憶させて自動的に誤差を修正しつつ装着を行わせる。実装装置のメンテナンスが容易となり、あるいは装着精度が向上する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プリント基板等の基材に電子部品を装着する電子部品実装装置の装着誤差を検出する装置であって、互いに実質的に同一の寸法を有する複数のダミーチップと、それらダミーチップが装着される検査用基材と、その検査用基材上に前記電子部品実装装置により装着されたダミーチップを撮像する撮像装置と、その撮像装置により撮像されたダミーチップの像のデータを基準データと比較して前記装着誤差を演算する演算手段とを含むことを特徴とする電子部品実装装置の誤差検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はプリント基板等の基材に電子部品を装着する電子部品実装装置の装着誤差を検出する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 電子部品実装装置は電子回路の自動組立に広く使用されているが、近年、電子部品のリード線間隔の短縮や、実装密度の向上等の要求を満たすために、電子部品の装着誤差の低減が強く求められている。装着誤差を低減させるためには、まず装着誤差を検出することが必要となる。また、電子部品実装装置に実装不良等が発生した場合にその原因を追求するために、装着誤差を検出することが必要となる場合もある。従来は、この装着誤差を測定治具や測定装置を用いて人が測定していた。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 そのため、装着誤差の測定に多大の時間を要し、迅速に適切な処置をとることができない問題があった。また、電子部品実装装置のユーザの要求に応じてメーカーから熟練したメンテナンス要員を派遣しなければならない場合が多く、この場合には特に多くの時間を要していた。場合によっては装着誤差の測定結果をメーカーへ持ち帰って誤差発生の原因を追求しなければならないこともあり、高価な電子部品実装装置の運転休止時間が長くなる事態も発生していた。本発明は、この問題を解決すべく、電子部品実装装置の装着誤差を自動的に検出し得る誤差検出装置を提供することを課題としてなされたものである。

【0004】

【課題を解決するための手段】 この課題を解決するために、本発明に係る誤差検出装置は、(1)互いに実質的に同一の寸法を有する複数のダミーチップと、(2)それらダミーチップが装着される検査用基材と、(3)その検査用基材上に、装着誤差を検出されるべき電子部品実装装置により装着されたダミーチップを撮像する撮像装置と、(4)その撮像装置により撮像されたダミーチップの像のデータを基準データと比較して前記電子部品実装装置の装着誤差を演算する演算手段とを含むように

構成される。本発明に係る誤差検出装置は、誤差検出専用の装置として構成することも、電子部品実装装置に設けることも可能である。

【0005】

【作用】 本発明に係る誤差検出装置により装着誤差が検出される場合には、装着誤差の検出対象である電子部品実装装置によりダミーチップが検査用基材上に装着される。この装着されたダミーチップが撮像装置により撮像され、ダミーチップの検査用基材への装着位置のデータが作成される。そして、このデータと基準データとの比較により演算手段において装着誤差が演算される。誤差検出装置が専用装置である場合には、ダミーチップが装着された検査用基材が誤差検出装置に取り付けられて、誤差の検出が行われる。一方、誤差検出装置が電子部品実装装置に設けられている場合には、その電子部品実装装置自体にダミーチップを検査用基材に装着させ、その後、誤差の検出が行われるのが普通である。ただし、これは不可欠ではなく、他の電子部品実装装置によりダミーチップを装着させた検査用基材を、誤差検出装置を有する電子部品実装装置に取り付けて装着誤差を検出させてもよい。この場合は、誤差検出装置を備えた電子部品実装装置が単なる誤差検出装置として使用されることとなる。

【0006】

【発明の効果】 本発明に従えば、電子部品実装装置による電子部品の装着誤差を、熟練を要することなく、短時間で検出することができる。装着誤差のデータが得られれば、その装着誤差の発生原因を推定できることが多く、速やかに適切な処置を施して電子部品実装装置を良好な状態にすることができる。したがって、電子部品実装装置のユーザが本発明に係る誤差検出装置を保有していれば、自社で誤差の検出を行い、誤差を低減させるために必要な処置を施すことが可能となる。また、メーカーにメンテナンス要員の派遣を求めなければならない場合であっても、誤差検出装置で検出された装着誤差のデータを予めメーカーに送っておけば、迅速に必要な処置を施してもらうことができ、高価な電子部品実装装置の休止時間を短縮し得る。また、電子部品実装装置のメーカーが本発明に係る誤差検出装置を保有していれば、電子部品実装装置の製造ラインで各実装装置の装着誤差を検出し、それを低減させた上で出荷することができ、また、すでに使用されている装置のメンテナンスを容易に短時間で行うことができる。さらに、電子部品実装装置に、装着誤差のデータに基づいて部品装着ヘッドあるいは基材の送り量を自動的に修正したり、電子部品を保持する部品保持ヘッドを自動的に回転させて、装着誤差を低減させるプログラムを格納すれば、容易に装着精度を向上させることができる。

【0007】

【実施例】 以下、本発明の誤差検出装置を電子部品実装

装置に設ける場合を例に取り、図面に基づいて詳細に説明する。

【0008】図2において10は、X軸方向（図2において左右方向）に移動するX軸テーブルである。このX軸テーブル10はX軸駆動用サーボモータ11（図5参照）を駆動源としてガイドレール12に案内されて移動する。X軸テーブル10、X軸駆動用サーボモータ11およびガイドレール12等によりX軸方向送り装置13が構成されているのである。

【0009】X軸テーブル10上には、水平面内においてX軸方向と直交するY軸方向に移動するY軸テーブル14が載置されている。Y軸テーブルは、それに固定のナット16に螺合されたねじ軸18がタイミングプーリ20およびタイミングベルト22を介してY軸駆動用サーボモータ23（図5参照）により回転させられることによって、ガイドレール24に案内されて移動する。Y軸テーブル14、Y軸駆動用サーボモータ23、ガイドレール24等によりY軸方向送り装置25が構成されているのである。

【0010】Y軸テーブル14上にはプリント基板26を位置決めし、支持する基板位置決め支持装置27が設けられており、プリント基板26は、X軸テーブル10およびY軸テーブル14の移動により、部品装着個所が順次部品装着位置に位置決めされる。基板位置決め支持装置27と前記X軸方向送り装置13およびY軸方向送り装置25とにより基板移動装置28が構成されているのである。

【0011】位置固定の台板36の下面にはカメラ29が下方に延び出す向きに取り付けられ、プリント基板26に付された基準マークを撮像するようにされている。撮像された基準マークの像に基づいてプリント基板26の基板位置決め支持装置27への固定誤差が算出され、電子部品装着時にその誤差を除去するようにプリント基板26が移動させられる。なお、図示は省略するが、基板位置決め支持装置27に対してX軸方向に隣接する両側にはそれぞれ、プリント基板搬入コンベアおよびプリント基板搬出コンベアが設けられており、プリント基板26をX軸方向に搬送し、基板位置決め支持装置27に供給するとともに排出するようにされている。

【0012】基板位置決め支持装置27の上方には、装着装置30が設けられている。前記台板36はこの装着装置30の本体の一構成要素である。図3に示すように、台板36の上方には円筒カム38が移動不能に設けられており、この円筒カム38によって回転軸40が垂直軸線まわりに回転可能かつ軸方向に移動不能に支持されている。この回転軸40は図示しないカム装置を介して駆動モータ42（図5参照）によって30度ずつ間欠回転させられる。また、回転軸40の下端部は円筒カム38から突出させられ、大径の嵌合部50が形成されるとともにターンテーブル52が嵌合されている。このタ

ーンテーブル52は台板36により垂直軸線まわりに回転可能かつ軸方向に相対移動不能に支持されており、また、2個の嵌合穴において回転軸40のピン54と嵌合されることにより、回転軸40の回転が伝達されるようになっている。したがって、回転軸40の回転に伴ってターンテーブル52が30度ずつ間欠回転させられる。

【0013】ターンテーブル52には、図3および図4に示すように、その回転軸線を中心とする円周上に12組の部品装着ヘッド56が等角度間隔に取り付けられており、ターンテーブル52の間欠回転によりそれぞれ、部品供給位置、部品姿勢90度変更位置、部品姿勢検出位置、部品排出位置、部品姿勢修正位置、部品装着位置、吸着ノズル検出位置、ノズル選択位置に移動させられる。図3には図示の都合上2組の部品装着ヘッド56が代表的に示され、図4においては二点鎖線の円により部品装着ヘッド56の位置のみが示されている。

【0014】これら部品装着ヘッド56はいずれも同じであり、その一つについて代表的に説明する。部品装着ヘッド56は、一対のガイドロッド58（図3には1本のみ示されている）においてターンテーブル52に上下方向に摺動可能に嵌合されている。これらガイドロッド58の上端部を連結する連結板60にはローラ62がターンテーブル52の半径方向に延びる軸線まわりに回転可能に取り付けられ、円筒カム38の外周面に形成された溝64に係合させられている。溝64は高さが周方向において漸変させられたものであり、ターンテーブル52が回転させられるとき、部品装着ヘッド56が昇降させられる。

【0015】また、一対のガイドロッド58の各下端部は連結部材68によって連結されている。この連結部材68には、ターンテーブル52内に設けられたエアシリンダのピストン70の下端部が連結されている。ターンテーブル52内に形成されたシリンダボア72には案内筒74が固定されるとともに、ピストン70が摺動可能に嵌合されており、シリンダボア72内に形成された空気室76へ空気通路78を経て空気が供給されることによりピストン70は下方に押し下げられ、ローラ62が溝64の下側の壁面に押し付けられて部品装着ヘッド56のものがたつきが防止されるようになっている。

【0016】連結部材68にはまた、下方に延び出す円形断面の嵌合部82が設けられ、ノズル保持体84がその軸線まわりに回転可能に嵌合されている。ノズル保持体84には、図4に示すように扇形のアーム部90がターンテーブル52の半径方向外側に延び出す状態で設けられており、アーム部90の突出端にノズル保持体84の軸線を中心とする円弧に沿って等角度間隔に設けられた円筒状の保持部91にはそれぞれ、第一、第二、第三の吸着ノズル92、94、96が取り付けられている。これら吸着ノズル92～96はそれぞれ大きさが異なる電子部品を吸するものであるが、構造は同じであり、

第二吸着ノズル94について代表的に説明する。

【0017】第二吸着ノズル94は、図3に示すように、保持部91に上下方向に摺動可能かつ回転可能に嵌合されたノズル本体98と、ノズル本体98に軸方向に摺動可能に嵌合された吸着管100とを有する。ノズル本体98の保持部91から突出した上端部には、上方ほど径が漸減するテーパ状の嵌合部99が設けられている。また、吸着管100は、ノズル本体98内の通路108、アーム部90内の通路110、連結部材68内の通路、案内筒74、回転軸40内の通路114、図示しない回転バルブ、ホースおよび電磁方向切換弁等を経てバキューム源に接続されており、吸着管100にバキュームが供給されるようになっている。3個の吸着ノズル92～96はそれぞれ、吸着管100の径が異なるものとされており、真中の第二吸着ノズル94が吸着する電子部品が最も大きい。吸着管100には発光板120が取り付けられており、吸着ノズル94による電子部品の保持姿勢の検出時に斜め下方から紫外線を受けて電子部品に可視光線を照射するようにされている。

【0018】3個の吸着ノズル92～96はノズル保持体84の回転により択一的に使用位置に移動させられるのであるが、本実施例において使用位置は、図4に示すように、ノズル保持体84の回転軸線（図4中、点A₁で示されている）と回転軸40の回転軸線（点Oで示されている）とを結ぶ直線L₁から6度回転した位置にある直線L₂上の点A₂で示す位置に設定されている。ターンテーブル52に設けられた12組の部品装着ヘッド56はいずれも3個ずつの吸着ノズル92～96を有しており、それぞれに電子部品に光を放射する発光板120が設けられているが、最も大きい電子部品を吸着する第二吸着ノズル94の発光板120が電子部品に十分に光を照射するためにできる限り大きくされており、その場合、隣接する部品装着ヘッド56の吸着ノズル同士が衝突することがないように、使用位置が上記の位置に設定されているのである。

【0019】ノズル保持体84の回転位置は、前記連結部材68に設けられた位置決めピン124がノズル保持体84に設けられた3個の凹部126、128、130のうちの一つに嵌入することにより決められる。位置決めピン124は、連結部材68に設けられた突部132の上記直線L₁上の位置に上下方向に摺動可能に嵌合され、一方、凹部126、128、130は、ノズル保持体84に設けられた扇形部142に、第一～第三吸着ノズル92～96がそれぞれ使用位置に移動したとき位置決めピン124と一致する位置に設けられている。ノズル保持体84にはさらに、その軸線を中心とする下向きの円筒部148が形成されるとともに、円筒部148の直径方向に隔たった位置にそれぞれ2個を1組とするテーパ溝が3組設けられている。このテーパ溝に、図示しないノズル選択装置の係合部材が係合させられるこ

り、ノズル保持体84が回転させられ、吸着ノズル92～96の1つが選択される。この際、位置決めピン124は図示しない係合解除装置により凹部126～130との係合を解かれ、ノズル保持体84の回転を許容する。

【0020】上記のように3個の吸着ノズル92～96はノズル保持体84の回転により択一的に使用位置に移動させられるのであるが、いずれの吸着ノズルが使用位置にあるかは、吸着ノズル92～96を保持する保持部91に設けられた反射面に光を当てることにより検出される。第二吸着ノズル94には2個の反射面154、156が上下に並んで設けられ、第一、第三吸着ノズル92、96にはそれぞれ、1個ずつの反射面158、160が上下方向において異なる位置に設けられており、これら反射面からの反射光の有無によって吸着ノズルの種類が検出される。

【0021】本電子部品実装装置は図5に示す制御装置200により制御される。制御装置200は、CPU202、ROM204、RAM206およびそれらを接続するバス208を有するコンピュータを主体とするものであり、バス208に接続された入力インタフェース210には、入力装置212およびテレビカメラ29、211（テレビカメラ211については後述する）が接続されている。バス208にはまた、出力インタフェース214が接続され、駆動回路216、218、220を介してX軸駆動用サーボモータ11、Y軸駆動用サーボモータ23、駆動モータ42が接続されるとともに、制御回路224、226を介してテレビカメラ29、211が接続されている。

【0022】装着装置30は、部品供給位置において図示しない部品供給装置から供給される電子部品を吸着する。その電子部品のノズル軸線まわりの回転姿勢がプリント基板26に装着される際の回転姿勢と正逆いずれかの両方向に90度異なる場合には、部品姿勢90度変更位置において姿勢が変更される。部品姿勢90度変更位置には、ノズル保持体84に設けられた嵌合部99に嵌合する嵌合部材を有し、ノズル保持体84を軸線まわりに正方向あるいは逆方向に90度回転させる90度回転装置が設けられており、電子部品の回転姿勢を変更する。また、部品姿勢検出位置においては発光体120から照射される光により形成される電子部品の投影像がテレビカメラ211（図2参照）により撮像され、その投影像のデータに基づいてX軸方向、Y軸方向および回転方向の各誤差が検出され、誤差が設定値より大きい場合には電子部品が排出位置において排出され、設定値より小さい場合には部品姿勢修正位置において回転方向の姿勢が修正される。部品姿勢修正位置には、ノズル保持体84の嵌合部99に嵌合し、ノズル保持体84を誤差を解消する角度回転させる回転装置が設けられており、電子部品を回転させるのである。なお、X軸方向、Y軸方

向の各誤差はプリント基板12の移動量の補正により修正される。そして、電子部品装着位置においては、プリント基板12の電子部品装着箇所が部品装着位置に位置決めされており、電子部品がプリント基板26に装着され、その後、吸着ノズル検出位置において3個の吸着ノズル92~96のうちのいずれが吸着に使用されているかが検出され、次に使用される吸着ノズルと種類が異なる場合にはノズル選択位置において前記ノズル選択装置により吸着ノズルが変更される。これによって、部品装着ヘッド56は常に最適な吸着ノズルによって電子部品を吸着する。

【0023】本電子部品実装装置は誤差検出装置を備えている。誤差検出装置は、前記ROM204に、図6に示す送り誤差検出プログラムをはじめとする種々の誤差検出用のプログラムが格納されるとともに、図7に示すダミーチップ230および図8に示す検査用基材としての検査用基板232と、図9に示す送り誤差検出用の基準板242とが準備されることによって構成されている。前記構成の電子部品実装装置に、ダミーチップ230、検査用基板232、基準板242および誤差検出プログラムを付加すれば誤差検出装置となるのであり、誤差検出装置のハード部分の殆どは電子部品実装装置の構成要素を利用して構成されているのである。

【0024】図7のダミーチップ230は、比較的小さい電子部品を想定して縦3.2mm、横1.6mmの正確な寸法に製造された矩形板状の部材であって、図10に示すキャリアテープ234の部品収容穴236に通常の電子部品と同様に収容されて部品供給装置から供給され、装着装置30によって検査用基板232に装着される。電子部品は一般に寸法公差が大きく、実際の電子部品を検査用基板232に装着して装着誤差の検出を行えば、電子部品の寸法誤差が装着誤差に入り込んでしまうのであるが、ダミーチップ230は寸法のばらつきがミクロンオーダーで製造されており、これの寸法のばらつきは無視することができる。ダミーチップ230と検査用基板232とは共に合成樹脂で製造し得るが、ダミーチップ230を黒色、検査用基板232を白または黄色とすることが、ダミーチップ230を撮像する際のコントラストを良くする上で望ましい。また、吸着ノズル92、94、96はそれぞれ装着すべき電子部品の寸法に適した直径とされているため、ダミーチップ230も各吸着ノズルで装着するのに適した複数種類の寸法を準備することが必要である。

【0025】基準板242は、図9に示すように、寸法が最も大きいプリント基板12より大きい正方形形状を成し、多数の基準マーク240が付された板である。基準マーク240は円形を成し、6個の基準マーク240が等間隔に、かつ基準板242の1辺に沿って平行に並べられ、これら6個を1列とする基準マーク240が等間隔に6列並べられて、合計36個の基準マーク240が

設けられている。

【0026】装着誤差には、次に例示するように種々のものがある。

(1) X軸方向送り装置13およびY軸方向送り装置25の送り誤差

(2) 装着装置30におけるターンテーブル52、ノズル保持体84および吸着ノズル92、94、96等の回転や、ノズル保持体84および吸着ノズル92、94、96等の昇降等に伴って生じる誤差

(3) 部品供給装置の部品供給位置誤差

(4) テレビカメラ29、211の位置誤差、およびそれらによる撮像およびその結果得られた像のデータ処理に伴って生じる誤差

(5) 電子部品実装装置の構成部材の経年変化や熱膨張に起因して発生する誤差

【0027】これらの誤差の多くは、本実施例の電子部品実装装置が備えている誤差除去機能、すなわち、電子部品の実装中に吸着ノズル92等による電子部品の吸着位置ずれをテレビカメラ211で検出し、ノズル回転装置により吸着ノズル92~96を回転させ、あるいは基板移動装置28によりプリント基板26の位置を調整する機能により除去することができるものである。しかし、装着開始に先立って装置各部を調整することにより除去できる誤差は除去しておくことが電子部品を精度よく実装する上で望ましい。そのため、本実施例においては、予備的な誤差検出により検出された装着誤差のデータに基づいて装置各部の調整が行われ、その後、最終的な誤差検出が行われて、それにより得られた装着誤差のデータがRAM206の装着誤差データ記憶エリアに格納され、そのデータに基づいて電子部品の実装時における基板移動装置20の移動指示データ等が修正される。

【0028】以下、前記(1)~(5)の誤差のうち、

(1)の送り誤差と、(2)の装着装置30に起因する誤差との検出を例として、装着誤差の検出方法を説明する。装着誤差の検出時には、まず、基準板242が基板位置決め支持装置27に固定され、(1)の送り誤差の検出が行われる。その次に、検査用基板232が基板位置決め指示装置28に固定され、ダミーチップ230を収容したキャリアテープ234が電子部品供給装置にセットされて、通常の電子部品の実装時と同様にしてダミーチップ230が検査用基板234に装着される。そして、装着されたダミーチップ230がテレビカメラ29により撮像され、(2)の誤差の検出が行われる。

【0029】まず、(1)の送り誤差の検出について説明する。送り誤差の検出時には、X軸方向(図9に示す基準板242の左右方向)に平行な6行の基準マーク240の各行毎に、実線の矢印と破線の矢印とで示すようにテレビカメラ29を正方向と逆方向とに移動(実際にはX軸方向送り装置13により基準板242を移動させるのであるが、理解を容易にするためにテレビカメラ2

9を移動させるものと考え)させて、基準マーク240を撮像するとともに、Y軸方向(図9に示す基準板242の上下方向)に平行な6列の基準マーク240の各列毎に実線の矢印と破線の矢印とで示すようにテレビカメラ29を移動(実際にはY軸方向送り装置25により基準板242を移動)させて基準マーク240を撮像する。なお、以下の説明では行の番号をiで表し、列の番号をjで表すこととする。例えば、i行j列の基準マーク240の座標は $(x_{i,j}, y_{i,j})$ と表すのである。

【0030】基準マーク240を撮像すべく基準板242を基板位置決め支持装置27に固定する場合、基準板242の位置に誤差が生ずるのが普通である。この固定誤差はX軸方向、Y軸方向および垂直軸線まわりに生ずる。図11に示すように、基準板242の中心にX軸方向に e_x 、Y軸方向に e_y 、軸線まわりに角度 θ のずれが生じたとすれば、中心からX軸方向に L_x 、Y軸方向に L_y 離れた点に回転によって生ずるX軸方向およびY軸方向のずれ量は θL_x 、および θL_y となり、固定誤差がない場合の座標が (x, y) である基準板242上の点の座標は $(x + e_x + \theta L_x, y + e_y + \theta L_y)$ となる。したがって、i行j列の基準マーク240をテレビカメラ29のX軸方向の移動により撮像する場合、図12に示すように、その基準マーク240は、固定位置誤差がない場合の位置 $x_{i,j}$ (移動指示データはこの値を表す)からX軸方向に $(e_x + \theta L_{x,i})$ だけずれることとなる。また、このずれ量は、この基準マーク240を撮像する際のテレビカメラ29の送り誤差 $\Delta x_{i,j}$ と、テレビカメラ29の撮像により得られた基準マーク240のずれの実測値 $\Delta x_{i,j}'$ との和となる。一方、i行j列の基準マーク230をテレビカメラ29のY軸方向の移動により撮像する場合には、基準マーク240は、固定誤差がない場合の位置からY軸方向に $(e_y + \theta L_{y,i})$ だけずれ、このずれ量は、基準板242の送り誤差 $\Delta y_{i,j}$ とテレビカメラ29の撮像により得られた実測値 $\Delta y_{i,j}'$ との和に等しいこととなる。なお、本実施例においては基準マーク240同士の相対位置誤差およびテレビカメラ29自身の撮像誤差はないも*

*のとする。

【0031】次に、図6に示す送り誤差検出ルーチンに基づいて、送り誤差の検出をさらに具体的に説明する。まず、ステップS1(以下、S1と略称する。他のステップについても同じ。)においてカウンタのカウント値Cが1にセットされる。次いでS2が実行され、すべての基準マーク240がテレビカメラ29によって順次撮像され、テレビカメラ29の撮像中心と基準マーク240の中心とのずれ $\Delta x_{i,j}'$ 、 $\Delta y_{i,j}'$ が測定される。最初にX軸に平行に並ぶ6行の基準マーク240がテレビカメラ29(実際は基準板242)のX軸に平行な移動により撮像され、基準マーク240の位置およびテレビカメラ29の移動方向と対応付けてRAM206の測定値記憶エリアに格納される。ずれ $\Delta x_{i,j}'$ は各基準マーク240に対してテレビカメラ29が正方向に移動させられる場合の値と逆方向に移動させられる場合の値との2個ずつが得られ、区別されて格納される。X軸に平行に並ぶ6行の基準マーク240が撮像されたならば、次にY軸に平行に並ぶ6列の基準マーク240が撮像される。この場合にもテレビカメラ29はY軸方向において往復移動させられ、各基準マーク240の撮像により得られる正方向移動時と逆方向移動時との2個のずれ $\Delta y_{i,j}'$ が基準マーク240の位置およびテレビカメラ29の移動方向と対応付けて測定値記憶エリアに格納される。

【0032】基準マーク240の撮像が終了したならば、次にS3が実行され、基準板242の固定位置誤差 e_x 、 e_y および θ の算出が行われる。この算出は次のように行われる。i行の基準マーク240をテレビカメラ29のX軸方向の移動により撮像する場合を例に取れば、i行j列の基準マーク240について(1)式が成り立つ。

【数1】

$$\Delta x_{i,j} + \Delta x_{i,j}' = e_x + \theta L_{x,i} \quad \text{..... (1)}$$

また、i行(j+1)列の基準マーク240について(2)式が得られる。

【数2】

$$\Delta x_{i,j+1} + \Delta x_{i,j+1}' = e_x + \theta L_{x,i} \quad \text{..... (2)}$$

※【数3】

さらに、i行j列とi行(j+1)列との基準マーク240間の距離に関して(3)式が得られる。

※40

$$x_{i,j+1} + \Delta x_{i,j+1} + \Delta x_{i,j+1}' - (x_{i,j} + \Delta x_{i,j} + \Delta x_{i,j}') = P \quad \text{..... (3)}$$

PはX軸方向において隣接する基準マーク240間の距離であり、Y軸方向において隣接する基準マーク240間の距離でもある。同様に、i行(j+2)列の基準マ

ーク240の撮像結果からは(4)、(5)式が得られる。

【数4】

$$\Delta x_{i,j+2} + \Delta x_{i,j+2}' = e_x + \theta L_{x,i} \quad \text{..... (4)}$$

【数5】

$$x_{1, (1,1)} + \Delta x_{1, (1,1)} + \Delta x_{1, (1,2)}' - (x_{1, (1,1)} + \Delta x_{1, (1,1)} + \Delta x_{1, (1,2)}') = P \quad \dots (5)$$

上記5個の式のうち、未知数であるのは、 $\Delta x_{1,1}$ 、 $\Delta x_{1, (1,1)}$ 、 $\Delta x_{1, (1,2)}$ 、 e_1 および θ の5個であり、5つの式からこれら未知数を算出することができる。これら5つの式はX軸方向において互いに隣接する3個の基準マーク240を撮像することにより得られ、1行に基準マーク240は6個あるため、3個ずつに分けて未知数を算出するとすれば、1行について e_1 および θ の値がそれぞれ2つずつ算出されることとなる。また、Y軸方向に並ぶ基準マーク240についても同様に式を立てることができ、1列毎に2つずつの e_1 および θ の値が算出されることとなる。これら固定誤差 e_1 、 e_2 、 θ の算出は、正方向移動時のデータと逆方向移動時のデータとの両方について行っても、いずれか一方についてのみ行ってもよい。

【0033】固定誤差 e_1 、 e_2 および θ が算出されたならばS4が実行され、複数個ずつ求められた e_1 、 e_2 および θ の平均値が算出され、平均固定誤差 $e_{1,1}$ 、 $e_{2,1}$ および θ_1 。としてRAM206の基準板固定誤差記憶エリアに格納される。次いでS5が実行され、送り誤差 $\Delta x_{1,1}$ および $\Delta y_{1,1}$ が算出される。固定誤差と送り誤差および実測値との間に成立する前記式 $\Delta x_{1,1} + \Delta x_{1,1}' = e_1 + \theta L_{1,1}$ 、 $\Delta y_{1,1} + \Delta y_{1,1}' = e_2 + \theta L_{2,1}$ の e_1 、 e_2 および θ に平均固定誤差 $e_{1,1}$ 、 $e_{2,1}$ および θ_1 が代入され、 $\Delta x_{1,1}$ および $\Delta y_{1,1}$ が算出されるのである。

【0034】送り誤差は基準マーク240の各々について正方向移動時のものと逆方向移動時のものと2つが求められ、各基準マーク240を撮像したときの移動指示データおよびテレビカメラ29の送り方向と対応付けてRAM206のワーキングエリアに格納される。基準マーク240はいずれも、X軸方向に平行な行とY軸方向に平行な列に属し、1個の基準マーク240について、その基準マークがX軸方向に平行な行に属する基準マークとしてテレビカメラ29の正逆両方向の移動により撮像され、求められる2種類のX軸方向送り誤差と、Y軸方向に平行な列に属する基準マークとしてテレビカメラ29の正逆両方向の移動により撮像され、求められる2種類のY軸方向送り誤差との合計4個の送り誤差が格納されることとなる。

【0035】そして、S6においてカウント値Cが1増加させられた後、S7において送り誤差の検出が8回行われたか否かが判定されるが、この判定はNOであり、ルーチンの実行はS2に戻り、再び送り誤差の検出が行われる。送り誤差には規則性のない誤差も含まれており、1回のみ検出するのではこの誤差を除去できないからである。そして、送り誤差の算出が8回行われた後にはS7の判定がYESとなり、S8において8回算出さ

れた送り誤差の平均値が求められて最終的な送り誤差とされ、RAM206の送り誤差記憶エリアに格納される。

【0036】次に、装着装置30側に起因する前記(2)の誤差の検出について説明する。(2)の誤差の検出を行う際には(1)の送り誤差の影響を排除できないため、各々の状態について(1)と(2)との誤差の和を求めた後、(1)の誤差を差し引いて(2)の誤差が求められる。本誤差検出装置が組み込まれる電子部品実装装置においては、前述のようにターンテーブル52に12組の部品装着ヘッド56が設けられており、1組の部品装着ヘッド56には3個ずつの吸着ノズル92、94、96が取り付けられている。吸着ノズルは全部で36(12×3)個あり、それらが90度ずつ4つの位置に回転させられるため、総計144(12×3×4)個の互いに異なる条件が存在することとなり、これら条件の各々についてそれぞれ1回ずつの誤差検出を行うためには144個のダミーチップ230を装着することが必要である。そして、本実施例においては1条件についてそれぞれ16回の誤差検出が行われるようになっており、結局、2304(144×16)個のダミーチップ230が装着される。

【0037】これらダミーチップ230の検査用基板232への装着位置や順序は任意であるが、本実施例では図1に示すように装着される。検査用基板232上に二点鎖線で示すような細長い領域246が縦4個、横48個、合計192個設定されており、それぞれの領域246に、その1つを左側に拡大して示すように12個ずつのダミーチップ230が等間隔に装着されるのである。各領域246は長さ96mm、幅8mmで、ダミーチップ230は領域246の幅方向の中心に長さ方向に沿って8mmピッチで装着されるため、結局、検査用基板232上に縦横両方向に8mmピッチで想定される格子点の各々に装着されることとなる。

【0038】そして、各領域246には、ターンテーブル52の1回転に伴って、12組の部品装着ヘッド56の各々に属する1個ずつの吸着ノズル(92、94または96)により、その吸着ノズルの一回転位置で、ダミーチップ230が装着される。縦方向に並ぶ4個の領域246には、吸着ノズルの回転位置を0度、90度、180度および270度と変えてダミーチップ230が装着され、横方向に並ぶ3個の領域246には互いに異なる吸着ノズルによりダミーチップ230が装着される。縦4個、横3個、計12個の領域246の各々に12個ずつのダミーチップ230が装着されることによって、144(12×12)種類の条件で1個ずつのダミーチップ230が装着されることとなり、これが16回繰り

返されることによって2304個のダミーチップ230が装着される。したがって、例えば、図1において最上段左端の領域246と最上段左から4番目の領域246とは吸着ノズルの種類と回転角度とについて同じ条件でダミーチップ230が装着され、それら両領域246の上下方向の位置が同じであるダミーチップ230は同じ組の部品装着ヘッド56により装着されるため、両領域の同じ位置のダミーチップ230は互いに全く同じ条件で装着されることとなる。

【0039】この装着はROM204に格納されたダミーチップ装着プログラムに従って行われるのであるが、このプログラムは、X軸方向送り装置13とY軸方向送り装置25との送りがいずれも正方向となるように検査用基板232が送られるようになっている以外は通常の電子部品装着プログラムと実質的に同じものである。詳細な説明は省略する。なお、予備的な装着誤差検出時には、テレビカメラ29によるダミーチップ230の吸着位置誤差の検出と、その検出結果に基づく検査用基板232の送り修正および吸着ノズルの回転修正は行われない。これらの修正が行われると、実際に発生している装着誤差を検出し得なくなり、修理や調整のための確なデータが得られないからである。

【0040】上記ダミーチップ装着が終了したならば、検査用基板232が一旦原位置に戻された後、再び正方向に送られつつ、テレビカメラ29により各ダミーチップ230の撮像が行われる。そして、得られた像のデータが予定されている装着位置のデータと比較され、第1の装着誤差が算出される。

【0041】上記第1の装着誤差は前述のように、X軸方向送り装置13とY軸方向送り装置25の送り誤差を含んでいるため、この送り誤差が第1の装着誤差から差し引かれて、第2の装着誤差が求められる。この第2の装着誤差は、装着装置30に起因して生じるものである。なお、送り誤差は、基準板242上の基準マーク240の位置について求められているのみであるため、各ダミーチップ230の位置における送り誤差は、それら基準マーク240の位置における送り誤差に基づいて決定される必要がある。そのためには、例えば、各基準マーク240の正規位置を中心とし、辺の長さが基準マーク240の配列ピッチと同じである正方形の領域においては各基準マーク240の正規位置と同じ量の送り誤差があるとみなしてもよく、あるいは目的とするダミーチップ230を囲む複数の基準マーク240の正規位置における送り誤差から補間法によりそのダミーチップ230の位置における送り誤差を算出してもよい。

【0042】上記のようにして求められた第1の装着誤差と第2の装着誤差とはそれぞれ別個にRAM206の装着誤差記憶エリアに格納されるとともに統計処理が施され、図示を省略するCRTディスプレイやプリンタに出力される。前述の説明から明らかなように、装着条件

が同じであるダミーチップ230は16個ずつあり、これら16個ずつのダミーチップ230の装着誤差がそれぞれ1グループずつに分けられて、平均値や3 σ 値が算出される。装着条件が同じであるダミーチップ230の第2の装着誤差はその装着条件に特有の装着誤差であり、また、装着条件が異なるダミーチップ230の第1または第2の装着誤差同士を比較すれば、装着装置30全体の特性を知ることができる。作業者はこれら装着誤差のデータに基づいて、装着誤差発生の原因を推定して、不具合部分を修理し、あるいは誤差を除去するための調整を行うなど、必要な処置をとる。

【0043】不具合部分の修理や誤差除去のための調整が行われた後、再び検査用基板232へのダミーチップ230の装着および撮像が行われ、最終的な装着誤差の検出が行われる。この場合には、吸着ノズル92、94、96によるダミーチップ230の吸着位置誤差の検出およびそれを除去するための検査用基板232の送り修正や吸着ノズルの回転修正が、通常の電子部品装着時と同様に行われる。そして、得られた装着誤差が最終的な装着誤差としてRAM206の装着誤差記憶エリアに格納され、実際の電子部品装着時にこの装着誤差に基づいてプリント基板26の送り位置修正や、吸着ノズル92、94、96の回転位置修正が自動的に行われ、電子部品の装着誤差が低減される。本実施例の電子部品実装装置は、誤差検出装置を備えているのみならず、自身で検出した誤差のデータに基づいて自動的に誤差を低減させる機能を有しているのである。

【0044】上記実施例においては、ダミーチップ230がリード線を有しない単純な矩形の電子部品を模したものであったが、図13に示すように、リード線を有するフラットパッケージIC等を模したダミーチップ250の使用も可能である。このダミーチップ250は透明な樹脂板に黒でリード線付き電子部品の形状を精度良く印刷したものである。

【0045】上記実施例においては、誤差検出装置が電子部品実装装置のハード部分を利用して構成されていたが、専用の誤差検出装置として構成することも可能である。その一例を図14、図15に示す。この誤差検出装置は、本体260上にX軸テーブル262とY軸テーブル264とを備え、X軸テーブル262上に前記検査用基板232や基準板242を固定して水平面上の任意の位置へ移動させ得ようになっている。また、両テーブル262、264の上方には、2個のテレビカメラ266、268が設けられている。両テレビカメラ266、268は門形の支持台270とそれに固定のブラケット272により、位置の微調整可能に支持されている。テレビカメラ266は前記ダミーチップ230等小形のダミーチップを撮像するためのものであり、テレビカメラ268は前記ダミーチップ250等大形のダミーチップを撮像するためのものである。テレビカメラ266、2

15

68は回転自在の支持台273上のCRTディスプレイ274に接続されており、ダミーチップ230、250等の像が表示される。

【0046】本誤差検出装置は図示を省略する制御装置を備えており、この制御装置が予め格納されている制御プログラムに従ってX軸テーブル262、Y軸テーブル264、テレビカメラ266、268等を制御し、検査用基板232に装着されたダミーチップ230、250や、基準板242上の基準マーク240を撮像するとともに、撮像結果に基づいて装着誤差を算出する。基準板242の基準マーク240は本誤差検出装置自体のX軸テーブル262、Y軸テーブル264の送り誤差を検出するために撮像される。そして、電子部品実装装置で検査用基板232に装着されたダミーチップ230、250等が撮像されることにより、電子部品実装装置の装着誤差と誤差検出装置自体の上記送り誤差の和が検出される。したがって、この和から先に検出されている誤差検出装置の送り誤差が差し引かれることにより、電子部品実装装置単独の装着誤差が求められる。

【0047】求められた装着誤差はCRTディスプレイ274に表示されるとともに、図示しないディスク駆動装置、テープ駆動装置等の外部記憶装置に記憶される。作業者はCRTディスプレイ274の表示を見て装着誤差の原因を推定することができ、装着誤差を低減するための適切な処置をとることができる。また、外部記憶装置に記憶されたデータを電子部品実装装置に記憶させれば、そのデータに基づいてプリント基板や部品装着ヘッドの送りを自動的に修正させ、装着誤差を低減させることができる。

【0048】本誤差検出装置を使用すれば、電子部品実装装置の送り誤差を検出することも可能である。前記検査用基板232に、複数の装着位置を設定し、それら装着位置に、前記電子部品実装装置において、同一の吸着ノズルを使用し、同一のノズル回転位置で、かつ、プリント基板26をX軸方向送り装置13とY軸方向送り装置25との正方向と逆方向とのいずれか一方のみの送りにより移動させつつダミーチップ230を装着する。送り方向を一方に決めるのは、両送り装置13、25の送り誤差がバックラッシュ（例えばねじ軸18とナット16との）等の存在により正方向送りと逆方向送りとは異なる場合があるからである。

【0049】得られた検査用基板232を本誤差検出装置に取り付け、前述の場合と同様にダミーチップ230、250等を撮像して、誤差を検出する。このように、複数のダミーチップ230を同一の条件で装着させれば、装着装置30に起因する装着誤差をほぼ排除することができるので、電子部品実装装置の送り誤差を検出することができるのである。ただし、この場合でも、誤差検出装置自体の送り誤差を無視し得ない限り、その送り誤差を別途検出して、補正することが必要である。

16

【0050】以上の実施例においては、ダミーチップ230、250が装着される検査用基板232が検査専用とされていたが、プリント基板等実際に電子部品が装着される基材を検査用基材に流用することも可能である。この場合には、電子部品をプリント基板等に装着するためのプログラムもダミーチップを検査用基材に装するためのプログラムに流用すると便利である。なお、電子部品をプリント基板等に装着するためのプログラムは専用の検査用基材を使用する場合でも利用できる。

【0051】また、前記実施例においては、電子部品実装装置が吸着ノズルによる電子部品の吸着位置の誤差を検出し、この誤差を修正してプリント基板に装着する機能を備えていたが、この機能を備えない電子部品実装装置と本発明に係る誤差検出装置とを組み合わせ使用すると、特に顕著な装着精度向上効果が得られる。

【0052】前記実施例においては、一装着条件について16回の撮像が行われるようになっていたが、この回数が多いほど誤差の検出精度が高くなり、得られる情報も多くなる。その場合、データ処理上、撮像回数は8の倍数とすることが望ましい。

【0053】また、前記実施例においては、比較的大形のダミーチップも小形のダミーチップも同一ピッチで設定された装着位置に装着されるようになっていたが、小形のダミーチップほど小さいピッチで装着されるようにすることも可能である。

【0054】その他、特許請求の範囲を逸脱することなく、当業者の知識に基づいて種々の変形、改良を施した態様で本発明を実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例である誤差検出装置により撮像されるダミーチップが装着された検査用基板の一部を示す平面図である。

【図2】上記誤差検出装置を備えた電子部品実装装置の一部を示す斜視図である。

【図3】上記電子部品実装装置の一部の正面断面図である。

【図4】上記電子部品実装装置における部品装着ヘッドの配置を概略的に示す図である。

【図5】上記電子部品実装装置の制御装置を示すブロック図である。

【図6】上記制御装置のROMに格納された送り誤差検出ルーチンのフローチャートである。

【図7】上記誤差検出装置の一構成要素であるダミーチップを示す斜視図である。

【図8】上記誤差検出装置の一構成要素である検査用基板を示す斜視図である。

【図9】上記誤差検出装置において使用される基準板の平面図である。

【図10】上記誤差検出装置において使用されるキャリアテープの一部を示す斜視図である。

(10)

18

17

【図11】上記誤差検出装置において行われる送り誤差の検出を説明する図である。

【図12】上記誤差検出装置において行われる送り誤差の検出を説明する図である。

【図13】本発明の別の実施例装置の一構成要素であるダミーチップを示す平面図である。

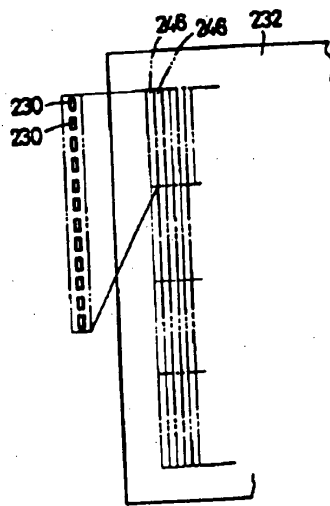
【図14】本発明のさらに別の実施例である誤差検出装置を示す平面図である。

【図15】上記さらに別の実施例である誤差検出装置を示す正面図である。

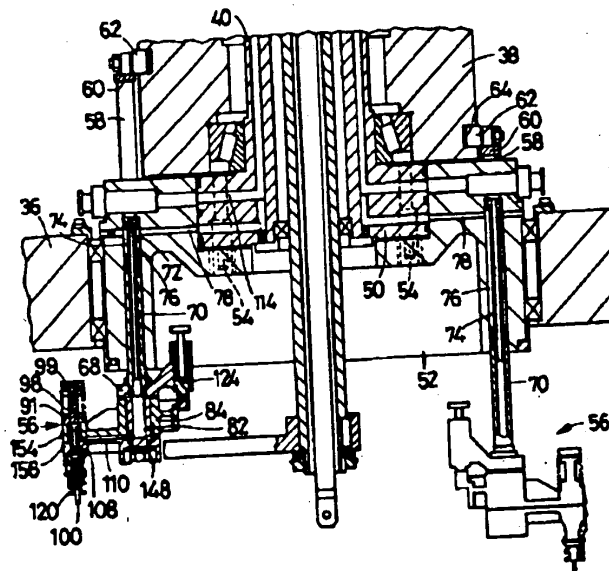
【符号の説明】

- 13 X軸方向送り装置
- 25 Y軸方向送り装置
- 27 基板位置決め支持装置
- 29 テレビカメラ
- 230 ダミーチップ
- 232 検査用基板
- 250 ダミーチップ
- 262 X軸テーブル
- 264 Y軸テーブル
- 266 テレビカメラ
- 268 テレビカメラ

【図1】



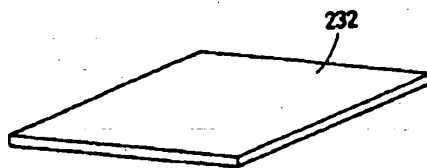
【図3】



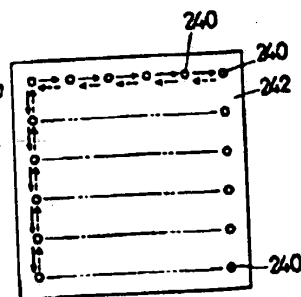
【図7】



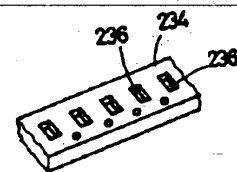
【図8】



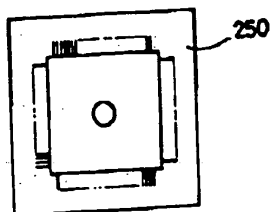
【図9】



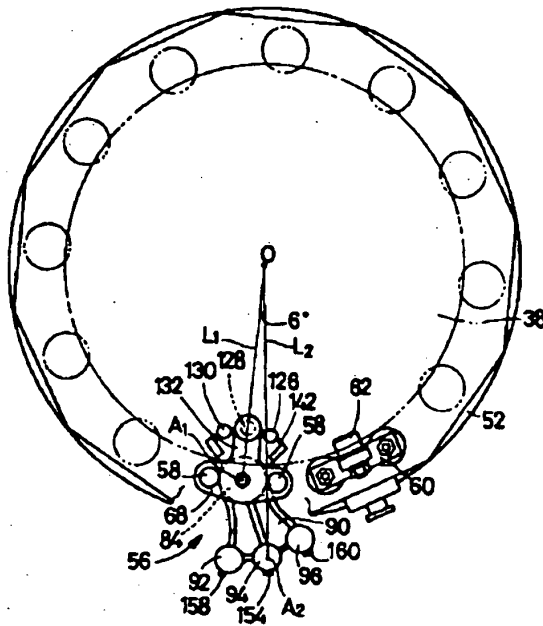
【図10】



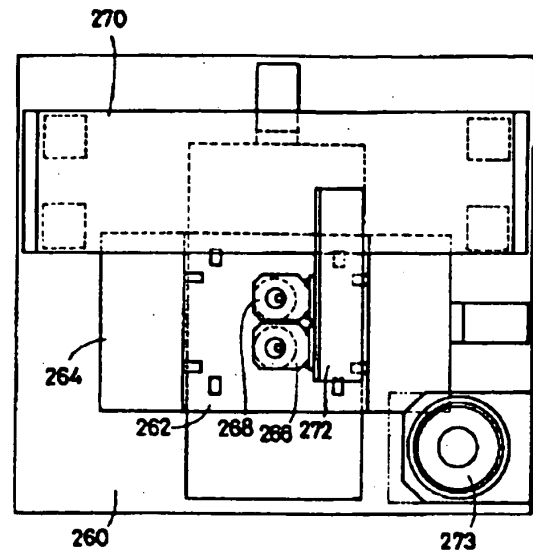
【図13】



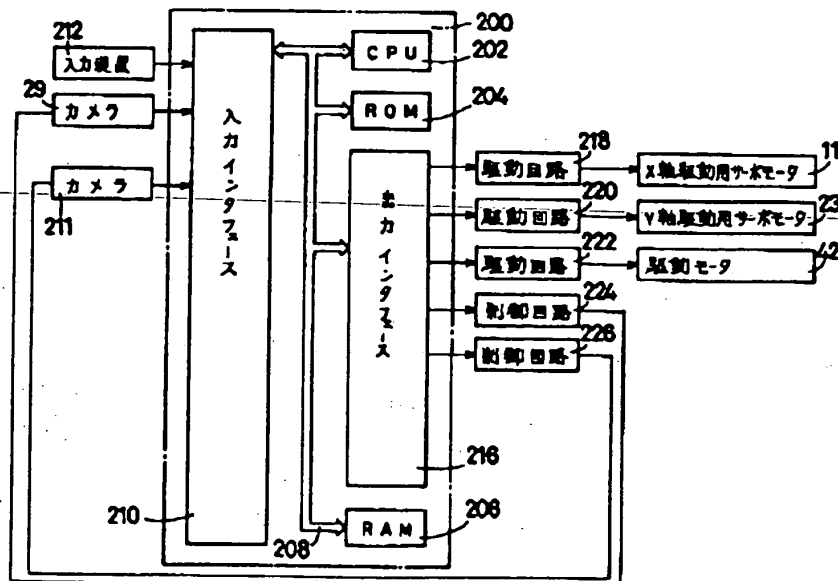
【図4】



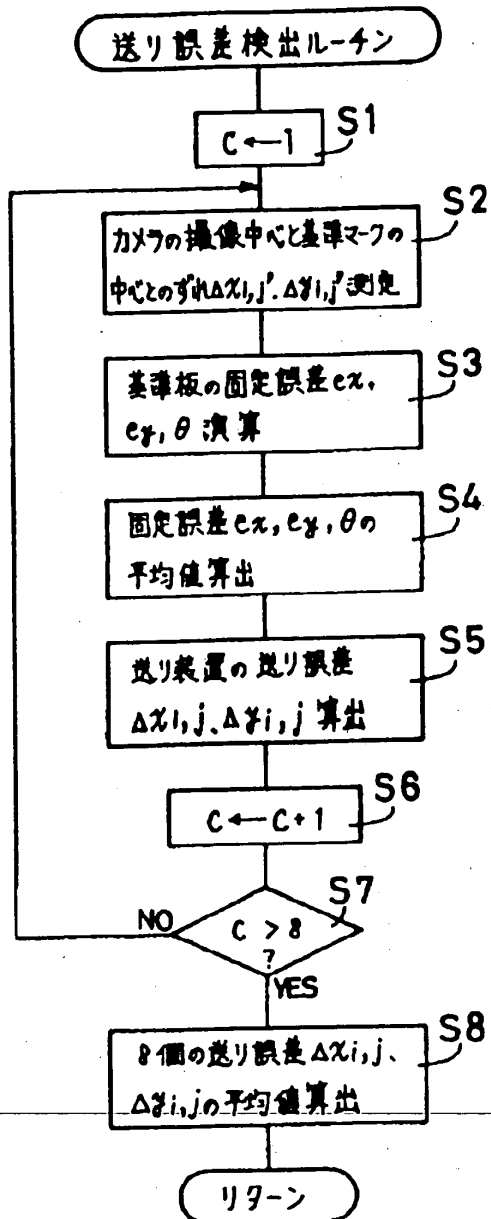
【図14】



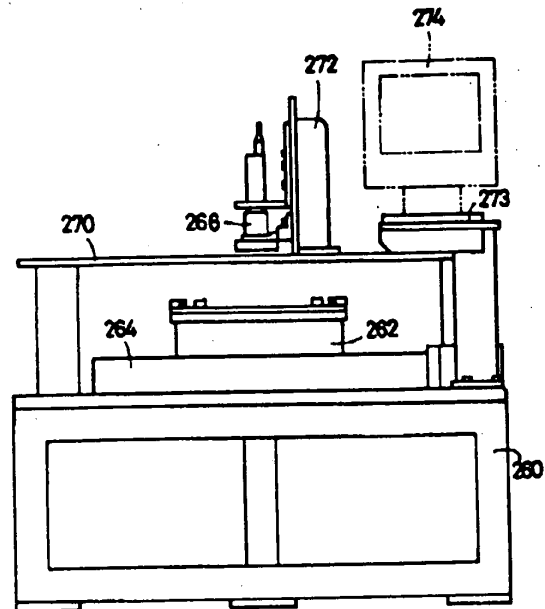
【図5】



【図6】



【図15】



フロントページの続き

(72) 発明者 新村 正幸
愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械
製造株式会社内

(72) 発明者 須原 信介
愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械
製造株式会社内

(72) 発明者 林 泰孝
愛知県知立市山町茶碓山19番地 富士機械
製造株式会社内